



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UN ALMACÉN DE VIGAS DE HIERRO 1/2

Autor/es

Francisco Javier Sola Palain

Director/es y/o ponente

JESÚS PASTOR TEJEDOR

EINA
2014

MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UN ALMACÉN DE VIGAS DE HIERRO.

RESUMEN.

Se explica la situación inicial del almacén de vigas sobre el que se pretende mejorar la gestión de mantenimiento.

Empezamos recopilando información de las máquinas a mantener y de los recursos disponibles. El mantenimiento recomendado se obtiene a partir de la documentación aportada por los fabricantes, indicado en el anexo 2. Se enumeran los recursos que se dispone en la actualidad.

A partir de lo comunicado por la empresa, se concluye existe desconocimiento o desinterés de los operarios en el cuidado básico de las instalaciones. Puede ser debido a una política basada en la producción, en detrimento del estado de los puestos de trabajo, y a una excesiva dependencia de los recursos externos.

Las tareas del departamento de mantenimiento serán asegurar que se realicen las tareas de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento de las máquinas, supervisar las intervenciones, incluyendo mantenimientos preventivos y reparaciones, y diagnosticar lo ocurrida para poder realizar la gestión de repuestos y las propuestas de mejora. Según la clasificación de las obligaciones de mantenimiento, la responsabilidad del departamento llega hasta el tercer nivel de mantenimiento.

Para introducir las mejoras en mantenimiento en el almacén utilizaremos el método de las 5S. Con el se pretende conseguir la plena implicación de todos. Es un sistema de mejora continua, destinado a crear hábitos en los trabajadores que faciliten trabajar con seguridad y buenos resultados y dificulten lo contrario. Como tal, se realizará en ciclos, acabando el último con la preparación de la primera fase del siguiente.

El primer ciclo servirá para despejar el entorno de trabajo, mejorar la situación general, introducir a los operarios en el método de trabajo e iniciar su formación en tareas de mantenimiento, con la ayuda de personal externo para realizar las intervenciones.

A partir del segundo ciclo se aumentará la participación de los operarios. Con la información obtenida, y en la medida de lo posible, se irá sustituyendo el mantenimiento preventivo por fechas por el condicional, según se vayan detectando principios de mal funcionamiento durante la limpieza con inspección diaria.

En el anexo 4 se detalla el método y el uso que vamos a darle.

Como no existe una organización interna para el trabajo de mantenimiento, en el punto cuatro se explica el procedimiento ante una incidencia, usando el método tradicional de las órdenes de trabajo. Se incluye un diagrama de flujo con las acciones a tomar al localizar un evento sujeto a mantenimiento, el cual puede ser una avería, un mal funcionamiento o la necesidad de realizar un mantenimiento preventivo por fecha o condición.

En el punto 5 se explican los criterios para evaluar la información recopilada. Dado que el objetivo es la reducción de costes de mantenimiento, el objetivo de la recopilación será controlar el origen de esos costes, y así poder determinar las acciones para reducirlos.

Tabla de contenidos

Memoria	Pag.
1. Introducción	4
1.1 Origen	4
1.2 Objetivo	4
1.3 Situación de partida: el estado actual.	4
1.4 El Plan de Mantenimiento.	6
1.5 Deberes del departamento de mantenimiento.	6
2. Fase A, recopilación de información.	6
2.1 El listado de máquinas.	6
2.2 El Dossier de las máquinas.	8
2.3 Recursos disponibles.	8
3. Fase B, toma de decisiones.	9
3.1 Objetivos de la empresa.	9
3.2 Criterios de trabajo para los grupos de máquinas.	9
3.2.1 Equipos de transformación.	9
3.2.2 Equipos de manipulación.	11
3.2.3 Equipos auxiliares.	11
3.3 Política de recursos.	12
3.3.1 Activos industriales.	12
3.3.2 Recursos humanos.	12
3.3.3 Organización.	13
3.3.4 Recursos externos.	13
3.4 Obligaciones del departamento.	13
4. Fase C, Fase de ejecución.	15
4.1 Implantación del programa de mantenimiento.	15
4.2 Procedimiento de actuación ante una incidencia.	16
5. Fase D, evaluación y control.	19
5.1 Objetivos de la evaluación y control.	19
6. Conclusiones.	21
7. Bibliografía.	23
 Anexo 1. El Listado de Máquinas.	 1
1.1 Inventario de equipos.	3
1.1.1 Pt 5 N1: 28595200.	3
1.1.2 Pt 5 N2: 28595201	3
1.1.3 Pt 5 N3: 28595202	3
1.1.4 Pt 5 N4: 28594204	3
1.1.5 Pt 6 N1: 28594200	3
1.1.6 Pt 6 N2: 28594201	3
1.1.7 Pt 6 N3: 28594202	3
1.1.8 Pt 6 N4: 28594204	4
1.1.9 750 KBS: 28595400	4
1.1.10 1001 KBS: 28595401	4
1.1.11 HDM 1432: 28595402	4
1.1.12 KD1015: 28595030	4
1.1.13 Granalla: 28595010	4
1.1.14 Cabina Pintura: 28595020	4
1.1.15 T13: 28595300	4

1.1.16	Carretilla: 28594235	5
1.1.17	Compresores: 28594240	5
1.1.18	Climatización oficinas: 28593100	5
Anexo 2.	Dossier del inventario: instrucciones de mantenimiento.	6
2.1	Puentes grúa.	6
2.1.1	Mantenimiento de puentes grúa de nivel 1 o automantenimiento.	10
2.1.2	Mantenimiento de puentes grúa de 2º nivel: reparaciones sencillas e inspección visual.	12
2.1.3	Mantenimiento de nivel 3 de puentes grúa, diagnostico de averías, sustitución de elementos e inspecciones periódicas.	13
2.1.4	Niveles 4 y 5: intervenciones correctivas, preventivas, de renovación, de reconstrucción y otras reparaciones importantes.	14
2.2	Sierra de cinta KBS 750	14
2.3	Sierra de cinta KBS 1001.	17
2.4	Sierra de disco HDM 1432.	19
2.5	Taladro KDR 1015.	21
2.6	Maquina de granallado.	23
2.7	Cabina de pintura.	25
2.8	Sistema central de transporte.	27
2.9	Conclusiones	29
Anexo 3.	Recursos disponibles.	30
3.1	Introducción teórica.	30
3.1.1	Activos industriales.	30
3.1.2	Recursos humanos.	31
3.1.3	Organización.	31
3.1.4	Recursos externos.	31
3.2	Aplicación a la empresa.	32
3.2.1	Activos industriales.	32
3.2.2	Recursos humanos.	34
3.2.3	Organización.	34
3.2.4	Recursos externos.	36
Anexo 4.	El método de las 5s	38
4.1	Introducción teórica.	38
4.1.1	Seiri, Organización.	38
4.1.2	Seiton, Orden.	39
4.1.3	Seiso, Limpieza.	39
4.1.4	Seiketsu, Limpieza Estandarizada.	39
4.1.5	Shitsuke, Disciplina.	39
4.2	Metodología general de aplicación.	39
4.2.1	Seiri, Organización.	41
4.2.2	Seiton, Orden.	43
4.2.3	Seiso, Limpieza.	44
4.2.4	Seiketsu, Limpieza Estandarizada.	46

	4.2.5	Shitsuke, Disciplina.	48
4.3		Método de aplicación en la empresa para mejorar el plan de mantenimiento.	50
	4.3.1	Organización.	51
	4.3.2	Orden.	55
	4.3.3	Limpieza.	58
	4.3.4	Limpieza Estandarizada.	61
	4.3.5	Disciplina.	64
Anexo 5.		Los cinco niveles de intervención.	66
	5.1	Introducción teórica.	66
	5.2	Aplicación.	67
Anexo 6.		Ordenes de Trabajo.	68
	6.1	Definición y tipología de las órdenes de trabajo.	68
	6.1.1	Fase de Lanzamiento.	68
	6.1.2	Fase de Finalización.	69
Anexo 7.		Documentación del fabricante.	70
	7.1	Fichas técnicas.	71
	7.2	Certificados CE y Declaraciones de Conformidad.	88
	7.3	Extractos de los manuales.	105
	7.3.1	Sierra de cinta KBS 750.	106
	7.3.2	T13/ LS270, tope lineal de medida.	108
	7.3.3	Sistema de transporte T13.	109
	7.3.4	Sierra de cinta KBS 1001.	110
	7.3.5	Sierra de disco HDM 1432.	114
	7.3.6	Taladro KDR 1015.	120
	7.3.7	Marcadora SP-CNC.	128
	7.3.8	Granalla GW1500-415 y Transporte mediante cadenas GN 1500.	131
	7.3.9	Pintura GV 1500.	137
	7.3.10	T13/ LS270, transportes locales, y T13, rodillos centrales y nave 4.	166
	7.3.11	Electroimanes.	167

1. Introducción

1.1. Origen

Este proyecto tiene como origen la experiencia laboral previa del proyectista en empresas donde no se realizó la necesaria planificación de la gestión de mantenimiento antes de la puesta en marcha del departamento.

1.2. Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es determinar las necesidades, planificar las tareas y definir los protocolos de actuación del departamento de mantenimiento de una empresa dedicada al almacenaje y transformación de vigas de construcción.

Partiremos de un estado actual, con un plan de mantenimiento que no cubre las necesidades de la empresa, y se diseñará un plan adecuado.

Finalmente, se establecerán las medidas a adoptar para gestionar el departamento a partir de diferentes metodologías de mantenimiento desarrolladas hasta la actualidad.

1.3. Situación de partida: el estado actual.

La empresa tipo sobre el que vamos a trabajar forma parte de un grupo de empresas del comercio del metal, fiscalmente independientes, pero dirigidas desde unos servicios centrales donde se decide la logística del grupo y la política de gastos. Esta destinada al almacenaje y distribución de vigas, en largos comerciales o tras su mecanizado. El resto de almacenes del grupo son más pequeños que el de este estudio, con menor número de máquinas herramienta y requerimientos de mantenimiento menores.

El almacén tiene un área de manipulación y almacenaje y otra de transformación. La primera esta formada por ocho puentes grúa de dos carros. Están montados en grupos de dos, recorriendo ambos la misma vía de rodadura, y pasan sobre la zona de almacén y la de transformación. A cada sección de la fábrica recorrida por una pareja de puentes la llamaremos "nave" por ser la denominación utilizada por los operarios. Los puentes que quedan en el lado de la zona de transformación son de cinco toneladas por carro. Tres de ellos montan electroimanes. Los del lado del almacén son de seis con tres toneladas y trabajan con cadenas. Para establecer la ubicación de los aparatos, dividiremos las naves en sección de máquinas, con códigos 101 al 104 y sección de almacén, con códigos 111 al 114.

El área de transformación la componen tres sierras, un taladro y un conjunto de máquina de granallado y cabina de pintura, todo ello unido por un sistema de transporte de material por vías de rodadura, uñas de arrastre y carros de elevación y transporte.

En el punto 2.1 se detalla con más precisión la lista de máquinas.

El personal contratado para dicho parque mecánico asciende a veintidós operarios, tres encargados y un número reducido de personal de oficinas, que no es relevante para el proyecto.

Los operarios fueron elegidos por su coste, no por sus conocimientos técnicos. Han sido formados para el trabajo por la misma empresa, mediante una charla del responsable de seguridad y varias semanas de aprendizaje junto a un operario ya experimentado. En cada turno, hay un operario asignado a cada máquina de transformación, otro a cada nave y un encargado de la producción. El tercer encargado trabaja en turno central, supervisando la carga y descarga de camiones.

El equipo directivo lo componen el director de la planta, el jefe de compras y el jefe de producción, que trabaja estrechamente con los encargados. Los responsables de seguridad y calidad dependen de los servicios centrales, realizando la función en varias empresas del grupo. El mantenimiento depende de este último departamento, que se limita a actualizar el listado de máquinas, asegurar los mantenimientos contratados y autorizar los gastos inesperados.

Para nuestro estudio, la producción esta en marcha. La planta trabaja a dos turnos, con intención de introducir el tercero en fecha sin determinar. Los operarios saben manejar sus máquinas y la dirección asegura que han recibido la formación básica en el cuidado de la máquina y su entorno. Las reparaciones menores son contratadas a talleres generalistas de la zona y cualquier otro mantenimiento correctivo o preventivo se realiza por el servicio técnico del fabricante.

Cualquier avería lleva a la paralización de la máquina o a que trabaje en condiciones precarias, con el consiguiente riesgo a provocar daños mayores, hasta que el técnico de las contratas externas llega para localizar la avería, conseguir el repuesto y reparar. En el mejor de los casos, desde la incidencia hasta que el taller local envía a uno de sus empleados pasa como mínimo una hora para empezar a evaluar y en el peor, este es incapaz de reparar la avería y el servicio técnico no puede desplazar a su personal hasta varios días después.

El director del almacén es quien gestiona y controla toda intervención, además de ocuparse de la supervisión del centro, participar en la planificación de la producción y de parte de la logística. Por el exceso de trabajo, su tarea se reduce a avisar a las contratas cuando el problema no lo puede solucionar el operario, dar su conformidad a las facturas y remitirlas al departamento contable. Los mandos intermedios no han recibido formación como operarios en todas las máquinas, y sus obligaciones en mantenimiento se limitan a avisar de las incidencias a la dirección, acompañar a los técnicos hasta las mismas y decirle al director cuanto tiempo han estado en las instalaciones.

Esto ha provocado un gasto significativo en reparaciones y una deficiente capacidad logística de mantenimiento [1]. La dirección quiere solucionar ambos problemas con la inclusión de personal dedicado a mantenimiento.

1.4. El Plan de Mantenimiento.

El Miner expresa en su "Manual Para la Implantación de una Gestión Racional del Mantenimiento Industrial" [3]:

"El Plan de Mantenimiento pretende en base a unos objetivos claros y concretos, obtener una disponibilidad y una fiabilidad de los activos de la empresa a un nivel determinado y con un coste determinado"

Divide las fases de implantación en cuatro, fase A, recopilación de información, fase B, toma de decisiones, fase C, ejecución y fase D evaluación y control.

1.5. Deberes del departamento de mantenimiento.

Cualquier definición de mantenimiento incluye, directa o indirectamente, la búsqueda de la continuidad en la producción mediante las acciones de mantener y restablecer [11]. La norma española [1] lo define como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizada durante el ciclo de vida de un elemento, destinada a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida. El departamento de mantenimiento de cualquier empresa ha de planificar y ejecutar las acciones encaminadas a dicho propósito.

2. Fase A, recopilación de información.

En esta fase se hace el recuento de los activos a mantener y sus características, se clasifican para determinar el alcance del mantenimiento a realizar y se estudian los recursos disponibles en la empresa. En nuestro caso también se estudiarán los recursos necesarios.

2.1. El listado de máquinas.

Empezamos enumerando el conjunto de máquinas a mantener. Tal como se desarrolla en el Anexo 1, en la lista consta del código de identificación interno, el nombre por el que se conoce dentro de la fábrica, el fabricante, el nombre y número de serie que da este a la máquina, el año de fabricación, la situación en la planta y la primera clasificación. Obtenemos la tabla 1, que aparece en la página siguiente. En ella están las máquinas cuya avería afecta directamente a la producción, que en nuestro caso es la salida de los camiones cargados y facturados. Por ello se incluyen las máquinas de transformación, las de manipulación, el sistema de generación y distribución del aire comprimido, las puertas y la climatización de oficinas, por incluir la necesaria para mantener el cuarto de servidores en funcionamiento. Estos últimos no se incluyen por depender de una empresa independiente del grupo.

Código identificación interno	Nombre interno	Fabricante	Código identificación fabricante	Número de serie / identificador del fabricante	Año de fabricación	Situación	Clasificación
Pt 5 N1: 28595200	Puente 5 Nave1	Demag	tipo ZKKE de 5 + 5 t x 35,76 m. de luz	E-8877	2005	101	Manipulación
Pt 5 N2: 28595201	Puente 5 Nave2	Demag	tipo ZKKE de 5+5 t x 31,760 m. de luz	E-8874	2005	102	Manipulación
Pt 5 N3: 28595202	Puente 5 Nave3	Demag	tipo ZKKE de 5t + 5t x 31,760 m. de luz	E-8875	2005	103	Manipulación
Pt 5 N4: 28594204	Puente 5 Nave 4	Demag	tipo ZKKE de 5t + 5t x 31,760 m. de luz	E-8873	2005	104	Manipulación
Pt 6 N1: 28594200	Puente 6 Nave1	Demag	tipo ZKKE de 6,3 t + 6,3 t x 35,760 m. de luz	E-8876	2005	111	Manipulación
Pt 6 N2: 28594201	Puente 6 Nave2	Demag	tipo ZKKE de 6,3 + 6,3 t x 31,760 m. de luz	E-8870	2005	112	Manipulación
Pt 6 N3: 28594202	Puente 6 Nave3	Demag	tipo ZKKE de 6,3 + 6,3 t x 31,760 m. de luz	E-8872	2005	113	Manipulación
Pt 6 N4: 28594204	Puente 6 Nave 4	Demag	tipo ZKKE de 6,3 + 6,3 t x 31,760 m. de luz	E-8871	2005	114	Manipulación
750 KBS: 28595400	Cinta X	Kaltenbach GmbH	KBS750 DG	301931	2006	104	Producción
1001 KBS: 28595401	Sierra C	Kaltenbach GmbH	KBS 1001 DG NC	300305	2005	103	Producción
HDM 1432: 28595402	Sierra Disco	Kaltenbach GmbH	HDM 1432 CNC	300302	2005	101	Producción
KD1015: 28595030	Taladro	Kaltenbach GmbH	KD 1015 R	2005.09.14217	2005	101	Producción
Granalla: 28595010	Granalla	Gietart	Shootblast GW 1500	11008	2005	102	Producción
Cabina Pintura: 28595020	Pintura	inTEC GmbH	Primer Unit GV 1500	105406, 01.04.05	2005	103	Producción
T13: 28595300	Rodillos centrales y nave 4	Kaltenbach GmbH	T 13	300359	2005	101 al 104	Manipulación
Carretilla: 28594235	Carretilla	Nissan	FD02A25Q	FD02E702485	2001	--	Auxiliar
Compresores: 28594240	Compresores	Sogimair	L22-7.5	349015/5332 y 349015/5735	2005	102	Producción
Puertas: 28594240	Puertas	Puertas Buj	--	--	2005	--	Auxiliar
Climatización oficinas: 28593100	Climatización	Haas	HSXSA09-11FV747	NFA-20484-09740	2000	--	Auxiliar

Tabla 1: Listado de máquinas

2.2. El Dossier de las máquinas.

Tras listar los elementos a mantener, tenemos que recopilar toda la información que necesitamos de cada uno de ellos para realizar adecuadamente las intervenciones de mantenimiento. Con esta información se elabora un Dossier Técnico para cada máquina [3]

En este dossier cada elemento de la lista se divide en partes que presenten diferencias significativas por su utilización, necesidades de mantenimiento o importancia. Y estas a su vez se vuelven a dividir en elementos funcionales para un mejor archivo de la información.

El dossier se completa con toda la información relevante para el funcionamiento y mantenimiento del conjunto.

El Anexo 7 incluye un extracto de la documentación y en el anexo 2 se recopilan las instrucciones de mantenimiento aportadas en los manuales del fabricante.

2.3. Recursos disponibles.

La relación de los activos a mantener y el grado de disponibilidad deseado nos indican los recursos necesarios para la implantación de un sistema de gestión. Todas las empresas tienen una estimación de los recursos a asignar a mantenimiento, relacionada con los costes de no disponibilidad, que puede no ser suficiente para que sea máxima [3].

Analizando los recursos disponibles en la empresa se podrá determinar si es necesario aumentarlos para la realización del plan. Incluiremos todo aquello susceptible de utilizarse para la gestión y realización del mantenimiento, ya sea en exclusiva o compartido con otros departamentos, cuyos costes deben repercutir, parcial o totalmente, en el mismo. Enumeraremos los activos físicos asignados, los recursos humanos, organizativos y externos.

En el almacén circula un número indeterminado de herramientas manuales usadas durante los cambios de sierras, brocas, boquillas y otras operaciones necesarias para seguir con la producción. Se dispone de varias sierras de disco y brocas reutilizables. No están codificadas, se desconoce su número y las veces que se han afilado. Hay almacenadas en varios puntos repuestos no usados en intervenciones anteriores, de los cuales no hay inventario.

La organización en la empresa esta dirigida a mantener la trazabilidad de los productos desde su entrada en el almacén hasta su salida, transformados o no, y el control de la facturación. El departamento de calidad, centralizado para todo el grupo, tiene una lista de activos para la asignación de costes de mantenimiento. Los mantenimientos preventivos contratados se realizan periódicamente y los correctivos cuando aparece la avería. La supervisión sobre los contratados se reduce a controlar que se factura las horas correctas y ha retener el pago hasta que la avería se resuelve.

No hay control de las pérdidas por paro de una máquina, solo de los gastos externos para su puesta en funcionamiento.

En el Anexo 3 se detalla con mayor precisión la recopilación de los recursos, incluyendo una lista de los recursos externos.

3. Fase B, toma de decisiones.

Establezcamos los criterios generales para elegir el modelo de mantenimiento que necesita la empresa.

3.1. Objetivos de la empresa.

El objetivo de la empresa es ganar dinero. Para hacerlo vende vigas de construcción, a todo su largo o cortadas, pintadas y taladradas. Su estrategia de mercado ha sido durante años tener disponibilidad del material y servirlo en menor tiempo que sus competidores, que ofrecen mejores precios.

Actualmente necesita una reducción de sus costes. Ha requerido esta mejora del plan de mantenimiento, para este almacén, con el objetivo de detener el crecimiento del gasto en mantenimiento de los últimos años, derivados de la falta de control. El objetivo del presente proyecto será poner a la empresa los instrumentos para invertir esa tendencia. Durante el primer año de desarrollo, la meta será no superar dichos gastos, incluyendo en ellos los derivados de la formación del departamento.

3.2. Criterios de trabajo para los grupos de máquinas.

Debido a la falta de control previo, no disponemos de información real sobre el número de averías, horas de parada ni gastos generados por el mal funcionamiento. Según la dirección, el incremento de costes de mantenimiento se realiza en los diferentes servicios de mantenimiento, fuera de los contratos de soporte de las máquinas, sin distinguir entre intervenciones y compras de recambios. El objetivo será minimizar costes de intervenciones fuera de los contratos de mantenimiento externos, y reducir en lo posible la frecuencia de estos, y por lo tanto su coste.

En los siguientes párrafos se resume la información recopilada de la situación del almacén.

3.2.1. Equipos de transformación.

Según lo comunicado desde dirección, la mayor parte de los gastos inesperados han ocurrido por intervenciones en estas máquinas. En el apartado 1.3 de esta memoria, se detalla como los técnicos que vienen a realizar la revisión de mantenimiento contratada pasan más tiempo localizando y reparando averías que cumpliendo el programa de revisión.

Muchas de estas ocurren por la falta de un mantenimiento constante. Como se indica en el dossier, anexo 2, la instalación requiere el tensado y engrase de cadenas, trabajar con las uñas de arrastre y carros alineados, la limpieza de sensores, de la viruta acumulada y otras intervenciones sencillas, de primer nivel de mantenimiento, que no se realizan por falta de conocimiento o tiempo. Esto lleva a rotura de cadenas, fallos en la secuencia de realineación y

dificultades para trabajar que provocan pérdida de tiempo, frustración en el trabajador y acumulación de daños que puede llevar a problemas mayores.

El objetivo del programa será introducir las tareas de inspección y mantenimiento en el trabajo diario de los operarios. A corto plazo conseguiremos reducir los gastos en pequeñas reparaciones, ocasionados por contratar personal externo para tensado de los elementos o para solucionar la rotura de los mismos. A medio plazo, podremos reducir el número de revisiones contratadas al año, lo que disminuirá también su coste.

Según la experiencia del director del almacén, los mayores problemas los han tenido con la línea de pintura. Su parada conlleva retrasos importantes en la producción, teniendo incluso que llevar parte a talleres externos para conseguir cumplir plazos. Los daños principales han sido por rotura o atasco en los tubos de circulación de pintura desde las bombas a los robots, y por desgaste de las paredes interiores de la granalladora. Se ha tenido que cambiar el circuito de pintura una vez, de forma inesperada, y cada cierto tiempo hay que solucionar la aparición de agujeros y recoger la acumulación de granalla bajo la máquina.

En las instrucciones de mantenimiento, anexo 2, puntos 6 y 7, se resumen las recomendaciones del fabricante para estas máquinas. En ellas se incluye la inspección, limpieza y operaciones necesarias para que no se lleguen a producir las incidencias indicadas.

Al existir tres máquinas de corte, la falta de una de ellas la compensan aumentando el trabajo de las demás y dando plazos más largos a los siguientes pedidos. Los problemas detectados son por rotura constante de cadenas o golpes por mala manipulación del operario.

El taladro no ha tenido problemas significativos. Sufren retrasos por no tener las brocas afiladas cuando lo necesitan.

En general, se aprecia desconocimiento o desinterés de los operarios en el cuidado básico de las instalaciones. Puede ser debido a una política basada en la producción, en detrimento del estado de los puestos de trabajo. Iniciaremos a los empleados en la inspección y mantenimiento básicos de las máquinas. Para ello iniciaremos un programa de implantación de las cinco S, anexo 4, con el que mejorar su entorno, unificar el modo de trabajo y formar a los trabajadores en el cuidado de las máquinas.

Como se indica en la memoria, punto 1.3, el tiempo de respuesta a las averías de estas máquinas es bajo. Si el mecánico local no encuentra el problema, se ha de llamar a la contrata externa y esperar la llegada de un especialista desde algún lugar del país. Si la avería requiere la sustitución de alguna pieza, hay que pedirla y organizar su colocación con ese mismo técnico o con el mecánico local. Todo ello son gastos extra de tiempo y dinero.

Se necesita disponer de al menos una persona que, aprovechando la asistencia telefónica ofrecida en el contrato de mantenimiento, realice la primera evaluación, pida los repuestos necesarios y, en caso de no poder solucionar el problema, organice el desplazamiento de los técnicos.

El equipo de aire comprimido no ha presentado problemas. El servicio técnico realiza las revisiones periódicas, y no se han producido averías.

3.2.2. Equipos de manipulación.

El segundo grupo de máquinas que presenta mayor coste.

La línea central de transporte no ha dado problemas significativos. Presentan incidencias similares a los del grupo anterior, se suelen romper cadenas, dejando una sección sin tracción. Entonces se trabaja desplazando el material hasta la siguiente sección con los puentes, hasta que los mecánicos del taller local llegan a solucionar el problema.

Las averías en los puentes grúa no han supuesto paros prolongados en la producción. Sufren golpes repetidos en los protectores de las poleas de los ganchos y daños en los cables de los electroimanes, al trabajar entre las pilas de material, y disparos de magneto térmicos por mala manipulación. Esto ha llevado a averías mayores, como que se saliera el cable de la polea y cayera todo hacia uno de los ramales o que los cortocircuitos repetidos en los electroimanes estropearan las baterías de soporte y hubiera que cambiarlas.

El servicio técnico suele dar respuesta en veinticuatro horas. Al circular los dos puentes de cada nave por la misma vía de rodadura, se pueden soltar los frenos mecánicamente y, empujando con el otro puente, desplazar el averiado hasta el extremo y trabajar solo con uno. Esto aumenta el coste de las intervenciones. El tiempo dedicado a soltar frenos, desplazar y volver a engranar frenos es tiempo no dedicado a repararlo.

El principal problema es la dependencia del mismo. Cualquier intervención en los puentes grúa requiere tener autorización para el trabajo en alturas y ningún trabajador del almacén tiene autorización para ello.

Para mejorar la situación, introduciremos al menos una persona con permiso para el trabajo en altura y conocimientos de electromecánica suficientes. Su objetivo será, aprovechando la asistencia telefónica ofrecida en el contrato de mantenimiento, realizar la primera evaluación y evitar el desplazamiento de los técnicos para rearmar un diferencial o terminar de girar un final de carrera mecánico.

Al igual que en caso anterior, iniciaremos a los empleados en la inspección y mantenimiento básicos de las máquinas.

3.2.3. Equipos auxiliares.

Los sistemas auxiliares, carretilla, climatización y puertas, no han presentado problemas. Los gastos en su mantenimiento son mínimos, por lo que se seguirá con el mantenimiento contratado como hasta ahora.

3.3. Política de recursos.

3.3.1. Activos industriales.

No hay inventario alguno de herramientas, útiles y recambios existentes en la fábrica. Tampoco hay un espacio dedicado a mantenimiento.

Se acondicionará una zona como taller y almacén de mantenimiento, con un banco de trabajo, donde centralizar los repuestos y herramientas para mantenimiento.

Se realizará un inventario de los discos y brocas que se tiene en la empresa. Se hablará con la empresa que afila los primeros la forma de marcar cada uno para poder realizar un seguimiento de su uso. Incluiremos la longitud de las brocas en la lista de inventario. El operario deberá apuntar la nueva longitud cada vez que sean afiladas.

No hay un control del gasto de las sierras de cinta. Recomendamos que se haga un estudio del área cortada entre cambios de sierra. Es un parámetro del grado de buen funcionamiento de la máquina.

Durante la implantación de los dos primeros pilares, anexo 4 puntos 3.1 y 3.2, se retirarán todos los elementos no utilizables para producción de las áreas de trabajo. Todos los susceptibles de ser utilizados como repuestos en reparación se enviarán a la zona central de almacenamiento de tarjetas rojas. El responsable de mantenimiento deberá evaluar que elementos son útiles, desperdicio a eliminar, cuales pueden ser reparados y cuales pueden devolverse al suministrador. Los elementos que queden deberán ser convenientemente inventariados, según lo indicado en el Anexo 2, punto 1.2.

3.3.2. Recursos humanos.

Para mantener una instalación en las mejores condiciones posibles, hay que conseguir la participación de los trabajadores. En la situación actual de la empresa, cada máquina tiene un operario. En caso de parada de la misma, ya sea inesperada o programada, el operario queda libre de su trabajo productivo. Cuando esto ocurre hay una persona conocedora de la máquina en situación de ayudar en las tareas de mantenimiento, a la que la empresa va a seguir pagando. Esta persona pasará a estar bajo el mando del responsable de mantenimiento, para ayudarlo, a él o a los técnicos, en las tareas de reparación y cuidado de la máquina o para adelantar las próximas tareas programadas y evitar paros posteriores.

En el apartado 3.3 del anexo 4 se explica como iniciar a los trabajadores en la inspección y las tareas de auto mantenimiento como parte de la “limpieza” de la máquina. La persona responsable del mantenimiento deberá formar a los trabajadores en las mismas y en el modo seguro de realizarlas.

En caso necesario, se coordinará la contratación o promoción de personal con recursos humanos.

3.3.3. Organización.

No existe un programa informático en la empresa preparado para gestionar las tareas de mantenimiento. Se recomienda a la empresa la adquisición de uno.

El método de las 5S, explicado en el anexo 4, introducirá cambios en la organización, encaminados al control y mejora continua de los procesos de mantenimiento. También se introducirá el uso de ordenes de trabajo de mantenimiento para realizar el seguimiento y evaluación de las intervenciones.

3.3.4. Recursos externos.

En el apartado 2.4 del anexo 3 se describen las diferentes empresas con las que se tiene relación.

En vías a reducir costes, se recomienda realizar un estudio de alternativas viables a los diferentes servicios técnicos. En dicho estudio se valorará precio y acceso a recursos. La empresa contratada deberá aportar experiencia en la reparación de las máquinas a mantener, el acceso a apoyo del fabricante y soporte telefónico.

En algunos casos, el servicio técnico envía a personal autónomo a representarles. Es interesante incluirlos entre los recursos disponibles, siempre que la relación legal entre el subcontratado y el servicio técnico lo permita. En este caso, hay que incluirlos en el fichero de recursos externos, ver el anexo 3 apartado 1.4.

Entre las funciones de la persona responsable del mantenimiento estará la búsqueda de suministradores alternativos de materiales. Muchos elementos de las máquinas se encuentran con facilidad en el mercado, se puede buscar en el servicio de atención al cliente de la marca o en almacenes especializados. Deberá tratar de conseguir tres o más presupuestos. Comparará coste final de los elementos, plazos de entrega y costes de parada en cada caso. Los nuevos suministradores se incluirán en el fichero de recursos externos.

3.4. Obligaciones del departamento.

Pasaremos a determinar el alcance de las intervenciones que vamos a asignar al departamento, utilizando la clasificación en cinco niveles de intervención, explicada en el anexo 5.

Vamos a establecer los requerimientos para los diferentes niveles de mantenimiento y decidir hasta donde queremos llegar para este caso.

1º nivel: la empresa ya debería estar preparada para realizar las tareas de auto mantenimiento. El personal que maneja las máquinas es el que ha de realizarlo como parte de su rutina diaria. La responsabilidad del departamento es asegurar que lo realizan correctamente, formando a los operarios, suministrando el material necesario y supervisando el proceso. Para ello

recomendamos contratar o promocionar a una persona, como encargado o jefe de mantenimiento.

2º nivel: este nivel requiere gastar recursos en tareas no directamente relacionadas con la producción, como son el control de los mantenimientos, reajustes y engrases de elementos mecánicos, cambios de elementos de desgaste, inspecciones periódicas y el registro de los problemas que aparezcan. En el Anexo 2 se detallan las tareas a realizar en nuestro ejemplo. Las estrategias a adoptar por la empresa son contratar a personal externo que las realice, contratar a personal nuevo o asignar horas de personal ya contratado. Determinadas tareas, como tensado y engrase de cadenas de transporte o desmontar y limpiar mordazas de los portaherramientas, requieren una formación básica y la parada de la máquina, por lo que, al haber un operario asignado a la misma, si la planificación de la producción lo permite, queda libre para realizarlas. La supervisión diaria del mantenimiento será asignada a los encargados de turno, que son los pilotos de la implantación de las mejoras, ver anexo 4, punto 3.5. En dicho anexo se asigna la tarea de registrar las incidencias al responsable de mantenimiento, como supervisor de la implantación.

3º nivel: podemos dividir este nivel en dos partes, por un lado el diagnóstico de las incidencias, la gestión de repuestos y las propuestas de mejora, por otro lado, la reparación, ya sea preventiva o correctiva de las máquinas y el mantenimiento condicional o predictivo.

Los primeros requieren menos formación específica y mas recopilación, análisis de las incidencias y dedicación constante. Puede realizarlos un técnico de mantenimiento que conozca el diseño y funcionamiento de las máquinas, sea interno o externo.

Las segundas pueden requerir formación o herramientas especializadas en ellas, por ejemplo la reparación de motores eléctricos, bombas y pistones, programar autómatas, ajustar parámetros no accesibles para el operario por determinación del fabricante o el cambio de ruedas a un puente grúa. En este caso requiere de técnicos especialistas en el trabajo.

Hasta ahora la empresa ha cubierto parte de estos requerimientos mediante contratos de mantenimiento con los servicios técnicos autorizados por el fabricante. Dichos contratos incluyen varias inspecciones [1] anuales, con control de los indicadores de los mantenimientos condicionales y, dependiendo del tipo de contrato, la realización de reparaciones preventivas y correctivas durante el tiempo de inspección y la asistencia remota al personal local. Estos contratos no cubren el primer grupo de actividades de este nivel. Para ello es necesaria la existencia de personal en la planta que lleve el control diario, pueda evaluar la incidencia y determinar la mejor forma de solucionarla, por sus propios conocimientos o con la asistencia remota antes mencionada.

Para cumplir con los objetivos fijados a lo largo de este punto, debemos evitar recurrir a empresas externas para el trabajo diario. La persona que pase a ocuparse del departamento de mantenimiento deberá tener experiencia en dichas tareas, conocer el funcionamiento de las máquinas, su reparación y formación en trabajos en alturas. Mas adelante, cuando se haya obtenido suficiente experiencia en la reparación y mantenimiento del parque de

máquinas, reducida la necesidad de inspecciones externas al mínimo, se evaluará anular los contratos de mantenimiento y requerir al servicio técnico solo para intervenciones puntuales.

4º nivel: este proyecto pretende mejorar la gestión del mantenimiento mediante la definición de necesidades y la planificación, no contempla la inclusión de nuevos equipos ni la modificación de los actuales. Por lo tanto las tareas que nos competen son el aseguramiento del funcionamiento continuo, la optimización y el control de lo contratado. Esta tarea ha de realizarla un supervisor con conocimientos de las máquinas, sus mantenimientos, de los procedimientos de la empresa y de los servicios contratados. Siguiendo el método de mejora 5S, surgirán propuestas de mejora que pueden requerir la modificación de las instalaciones. El supervisor se ocupará de recopilar y presentarlas a dirección para su estudio.

5º nivel: en el caso que nos ocupa no existe un "taller central" de mantenimiento que se pueda ocupar de los cambios mayores en las máquinas. La tarea esta asignada a los mismos servicios técnicos que realizan los controles periódicos indicados en el 3º nivel.

4. Fase C, Fase de ejecución.

4.1. Implantación del programa de mantenimiento.

Utilizaremos el método de las 5S para introducir las mejoras en mantenimiento en el almacén. En el anexo 4 se explica el método y el uso que vamos a darle.

Con el se pretende conseguir la plena implicación de todos. Es un sistema de mejora continua, destinado a crear hábitos en los trabajadores que faciliten trabajar con seguridad y buenos resultados y dificulten lo contrario. Como tal, se realizará en ciclos, acabando el último con la preparación de la primera fase del siguiente.

El primer ciclo 5S servirá para iniciar a los trabajadores en la dinámica de trabajo. El objetivo es despejar el entorno de elementos innecesarios, ordenar y limpiar el puesto de trabajo, crear un estándar que debemos mantener y conseguir que todos realicen las tareas de igual forma. Se creará un calendario de limpieza, buscando gastar tiempo todos los días frente a organizar jornadas periódicas de limpieza. Durante este periodo de tiempo se organizará con producción los mantenimientos preventivos, según lo recopilado de los manuales, ver anexo 2. El trabajo se realizará con el apoyo de personal externo, con la participación de los operarios de las máquinas y servirá como formación en las tareas para estos.

A partir del segundo ciclo el calendario de limpieza pasará a ser de limpieza con inspección, los trabajadores comprobarán el estado de las máquinas

durante la limpieza diaria. En la medida de lo posible, se cambiará el mantenimiento preventivo por el condicional. Se definirán métodos sencillos por los que el trabajador pueda determinar el momento en el que la tarea a realizar es necesaria. Se pretende con ello reducir el número de intervenciones a las estrictamente necesarias.

Implicando a los trabajadores en estas tareas dificultaremos que trabajen de forma errónea. Las prácticas que facilitan el trabajo del operario a costa del sufrimiento de las máquinas implicarán mayor trabajo posterior para este, en su mantenimiento o reparación.

4.2. Procedimiento de actuación ante una incidencia.

Las órdenes de trabajo de mantenimiento se diferencian de las de producción en que los implicados en su ejecución pueden tener que decidir la modificación de esta. Pueden necesitar incluir nuevos recursos o materiales, lanzar nuevas o incluso cambiar el orden de ejecución de las órdenes de este u otros equipos, según lo observado.

En el almacén de este estudio no hay experiencia previa con la gestión interna del mantenimiento. Vamos a presentar la forma de actuar ante una incidencia mediante un diagrama de flujo, ver grafico 1 al final de este punto. Servirá para explicar a la dirección y los mandos intermedios los pasos a seguir desde que se detecta un problema hasta la evaluación y control de lo ocurrido. Se centrará en la identificación, toma de decisiones y el flujo de información durante la resolución del problema, sin profundizar en detalles.

El proceso se iniciará cuando se detecte un hecho susceptible de requerir la intervención del departamento, lo llamaremos “evento detectado”. Incluye las averías y los parámetros de mantenimiento, los que avisan de la necesidad de realizar mantenimiento preventivo, las fechas de mantenimiento periódico y los indicadores que se han de comprobar durante la limpieza con inspección, ver anexo 4.3.3.

La forma de actuar ante ambos casos es diferente.

Cuando se detecta la necesidad de mantenimiento preventivo, se ha de avisar a mantenimiento para que recopile la información necesaria, haga una previsión de los recursos necesarios, compruebe la disponibilidad de estos y coordine la intervención con el departamento de producción.

En otro caso estamos ante un mal funcionamiento de la máquina. En el anexo 4.3 explicamos como conseguir que los operarios se impliquen en el mantenimiento y reparación de las máquinas con las que trabajan. Para ello se les dará formación sobre el cuidado de las mismas. Consideraremos “previstas en auto mantenimiento” todas aquellas intervenciones para las que los operarios hayan sido formados y tengan autorización para realizar. En este caso, solo será necesario su registro si se ha habido un gasto significativo de recursos, ya sea gasto en repuestos, materiales o tiempo de producción, por parada o tener que volver a realizar el trabajo. Se prepararán órdenes de

trabajo provisionales, para que los operarios entreguen rellenas a mantenimiento. Con ellas se lanzará y finalizará una orden de trabajo, para tener registro del problema.

Si estas averías se repiten varias veces en un mismo turno, pueden ser consecuencia de un problema mayor. En ese caso deberá avisarse a mantenimiento, como si se tratase de un problema no contemplado entre los previstos en auto mantenimiento.

Las averías no solucionables directamente por los operarios requieren la presencia del responsable de mantenimiento para evaluar su alcance.

En caso de pequeñas averías, aquellas solucionables con los recursos propios y en un plazo corto de tiempo, se lanzará la orden correspondiente, indicando quien debe realizarla y el tiempo estimado de reparación, y se prepararan el material a utilizar.

Si la reparación va a provocar retrasos significativos en la producción, requiere la intervención de recursos externos o un gasto en repuesto no contemplado, deberá ser aprobado por dirección. El responsable de mantenimiento elaborará una estimación de costes, con la que poder tomar una decisión. En caso de no poder estimar el coste de reparación, deberá pedir ayuda externa.

Mantenimiento lanzará la orden con la información recopilada.

El flujo de información desde los operarios hacia los diferentes departamentos pasa por los encargados de turno. Se mantendrá este mismo canal para hacer llegar la información hasta mantenimiento. Igualmente el responsable de mantenimiento informará de las ordenes de trabajo pendientes de realizar y de las intervenciones a los encargados de turno, para que avisen a producción de los posibles retrasos y puedan controlar los progresos si dicha persona no esta.

Como se ha indicado al principio de este apartado, durante la intervención puede encontrarse nuevas anomalías, que iniciarán un nuevo proceso de actuación.

Una vez finalizada la intervención, los implicados deberán finalizar la orden de trabajo. En caso de personal externo, deberán presentar el correspondiente parte de trabajo, para adjuntar a la orden de trabajo. El responsable de mantenimiento realizará el control de los trabajos y evaluará los resultados.

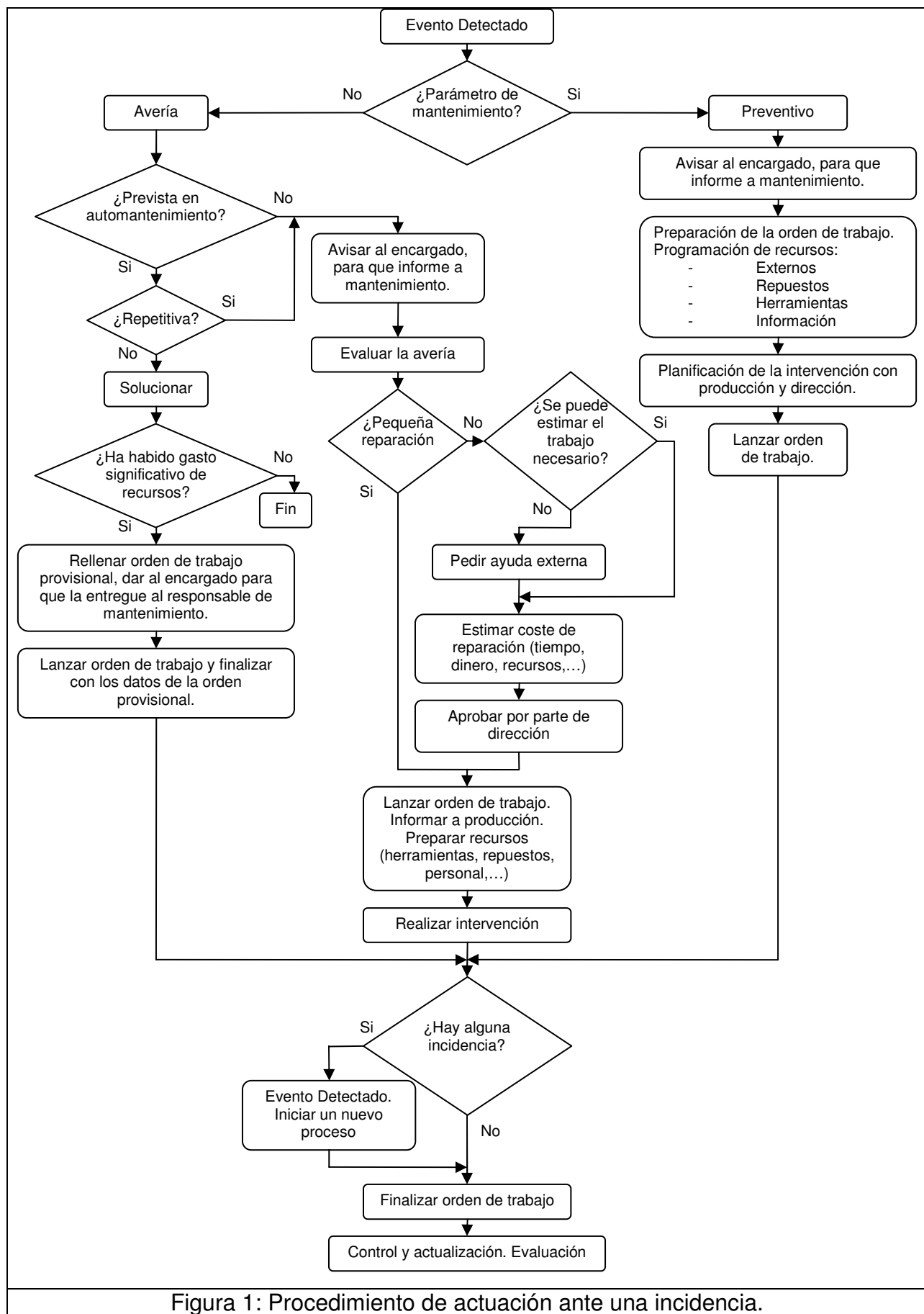


Figura 1: Procedimiento de actuación ante una incidencia.

5. Fase D, evaluación y control.

La situación de gasto creciente en mantenimiento, que la dirección de la empresa quiere solucionar, es consecuencia directa de la falta de control sobre el estado de las instalaciones. La dirección no lleva un seguimiento de los problemas, de sus causas y de cómo evitarlos.

Los mantenimientos externo contratados sirven para localizar y reparar malos funcionamientos o reparar averías en las máquinas, en lugar de realizar pequeños ajustes, más económicos, que los eviten.

Esto transmite al personal la sensación de que los problemas los han de solucionar externamente.

Para solucionar el problema introduciremos la figura del responsable de mantenimiento.

A corto plazo su trabajo consistirá en supervisar la implantación de este plan, formando al personal según lo indicado en el punto 4. Esto incluye el lanzamiento, supervisión y cierre de las órdenes de trabajo, el seguimiento y planificación de la implantación de los cinco pilares, el archivo de la documentación y la evaluación de los resultados.

Deberá aplicar a su documentación los principios de las 5 S, crear un espacio de trabajo donde archivar la documentación, eliminar adecuadamente la obsoleta, mantenerla ordenada, realizar inspecciones periódicas de aquella y proponer mejoras para su gestión. El ciclo será paralelo al de implantación del mantenimiento, ciclos de tres meses de trabajo.

Una primera medida que proponemos es la compra de un programa de gestión o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) [11] para simplificar la gestión de las ordenes y la obtención de conclusiones. Para ello deberá ponerse en contacto con la sección de la empresa que gestiona la red informática.

5.1. Objetivos de la evaluación y control.

El objetivo de la dirección al abordar este cambio es controlar es detener el incremento de gastos en mantenimiento en el almacén. Por lo tanto buscaremos controlar que y donde se generan dichos gastos.

El objeto del control es conseguir información con la que mejorar nuestra capacidad de tomar decisiones [3]. Los gastos controlados por la dirección son directos, aquellos asignados a la cuenta de gastos de mantenimiento procedentes de empresas externas. Inicialmente no se tiene control de los gastos derivados de la parada de máquinas y personal por acciones de mantenimiento. Por lo tanto, al menos durante los dos primeros años, la evaluación de los resultados ira encaminada a reducir dichos gastos. Pasado ese tiempo los gastos derivados de un mantenimiento ineficiente deberían

estabilizarse y se tendrá un histórico real de las máquinas, pudiendo empezar a controlar el ciclo de vida de cada una.

Con la implantación de los cinco pilares, la importancia de los trabajos internos de mantenimiento aumentará, las horas de trabajo del personal no asignadas a producción pasarán a tener importancia en el cómputo global. Debemos controlar el número de horas de operario u horas hombre gastadas en tareas de mantenimiento, como parte de los gastos asignables a cada máquina.

Otra partida importante será la compra de repuestos. Estos pueden ser debidos a averías o a sustituciones previstas en el mantenimiento de la máquina, por desgaste, saturación u horas de funcionamiento. Se diferenciara entre unos u otros al cargar el gasto a una orden de trabajo lanzada por mantenimiento o por avería.

Los costes de no producción quedan fuera del presente proyecto. El responsable de mantenimiento deberá discutir con la dirección su inclusión en la evaluación.

En la tabla 2 se resumen los gastos asociados a una orden de trabajo.

- horas hombre de personal interno
- gastos en contratas externas
- gastos en repuestos

tabla 2: gastos asociados a una orden de trabajo

El responsable de mantenimiento, al finalizar las ordenes de trabajo, deberá asignar cada uno de ellos por separado. Trimestralmente, en el mes 5S dedicado a la limpieza estandarizada, ver anexo 4.3.4, deberá analizar el gasto en cada máquina, total y para cada uno de los apartados, diferenciando el total y lo asignado a averías y mantenimientos. Realizando graficas comparativas con los trimestres anteriores controlará la evolución de los gastos.

Se estudiará por separado cada máquina, por orden de mayor suma en avería o mantenimiento de todas. Cuando es relativo a averías, hay que buscar el origen del gasto, por ejemplo usando el método “5W1H” indicado en el anexo 4.2.4, hasta encontrar una causa del problema solucionable, y modificar, si es necesario y rentable, el programa de mantenimiento para prevenir su aparición. Cuando es relativo a mantenimiento, hay que preguntar la importancia de la intervención, estudiar las consecuencias de retrasar, modificar o no realizar las intervenciones, en el mejor y el peor de los casos, y discutir con dirección el modo de proceder.

6. Conclusiones.

La gestión actual del mantenimiento en el almacén, basada en la contratación de empresas externas para realizar revisiones y reparaciones, es insuficiente para mantener el parque de máquinas. La empresa entiende la necesidad de realizar controles preventivos, por lo que ha contratado una serie de revisiones anuales, que se están utilizando para solucionar averías y malos funcionamientos, en lugar de realizar tareas de prevención. Unido a una política orientada a la producción, en la que el mantenimiento se trata como reñido con los objetivos, ha llevado a los operarios a descuidar el mantenimiento básico de las instalaciones. La situación provoca que las averías se repitan, se requiera ayuda externa y aumenten los gastos.

La dirección del almacén ha pedido el presente proyecto con objeto de reducir estos. Se refiere a las partidas destinadas a recursos externos, dado que no tienen control sobre los gastos internos y de parada de máquinas derivados de la su política de mantenimiento.

Tras realizar el inventario de equipos a mantener, se han de determinar las tareas necesarias para el cuidado adecuado del mismo. Como punto de partida se toma la documentación de los fabricantes. En sus manuales establecen una serie de trabajos necesarios para el buen funcionamiento de las máquinas.

Los de los puentes grúa ofrecen mucha información, la mayor parte no es abordable por el personal del almacén, por requerir conocimientos de mecánica, electrónica y trabajos en alturas no exigidos al operario en su contratación.

Los manuales de las máquinas de producción son de nivel usuario. Al número y complejidad de las tareas sugeridas es menor, realizables por los operarios tras unas horas de formación.

Como se ha comentado, la política de mantenimiento ha sido contratar ayuda externa. Se dispone de una serie de empresas a las que acudir, los servicios técnicos de las máquinas y talleres locales para averías puntuales. La información de los trabajos realizados, archivada en servicios centrales, se limita a la necesaria para la contabilidad.

A nivel interno la organización sirve para el control de la producción e ignora el flujo de información necesario para un buen mantenimiento. No se conoce el número y naturaleza de las averías, el tiempo empleado por los operarios en el cuidado de la máquina ni se lleva un control de repuestos ni herramientas.

Para mejorar la situación de la empresa, hay que conseguir la participación de los operarios, formarles en el cuidado de las instalaciones y realizar cambios en la organización para recopilar la información necesaria para seguir mejorando.

Para introducir la nueva forma de trabajar y fomentar la participación se propone el método de las 5S. Es un sistema de mejora continua que requiere la implicación de todos, desde dirección a operarios, destinado a crear hábitos en

los trabajadores que faciliten trabajar con seguridad, buenos resultados y dificulten lo contrario. Se realizará en ciclos de tres meses, acabando el ciclo acaba con la preparación de la primera fase del siguiente.

Para conseguir el seguimiento y control de las intervenciones, se usará un sistema de ordenes de trabajo para mantenimiento, según el procedimiento de actuación ante una incidencia que explicamos en el apartado 4.3.

El primer ciclo 5S servirá para despejar el entorno de trabajo, mejorar la situación general, introducir a los operarios en el método de trabajo e iniciar su formación en tareas de mantenimiento. Se habrá de contar con la ayuda de personal externo para realizar las intervenciones que los operarios no sepan realizar. Aplicándolo conseguiremos que los trabajadores, ya sean de dirección, mandos intermedios u operarios, vean resultados en su entorno, participen en los cambios, se familiaricen con la dinámica de trabajo y acepten su necesidad. El cuidado de sus puestos de trabajo dejará de ser algo de los que se ocupan los demás a ser parte de su trabajo diario.

A partir del segundo ciclo hay que aumentar la participación de los operarios en las tareas de mantenimiento. Como consecuencia de aplicar el primer ciclo, el entorno estará mas limpio y las herramientas de trabajo estarán en un lugar accesible, lo cual facilitará su trabajo. Para conseguirlo, los trabajadores realizaran tareas cortas todos los días, integradas en su dinámica de trabajo, en lugar de esperar a que la situación empeore para solucionarlo. Con la información obtenida del ciclo anterior se podrá ajustar el tiempo necesario para realizar dichas tareas e incorporar la inspección de la instalación durante las mismas. Con un mayor conocimiento de la instalación podemos sustituir el mantenimiento preventivo por fechas por el condicional. El trabajo se realiza cuando se necesita, evitando no realizar un mantenimiento a tiempo o gastar recursos en una instalación que no lo requiere.

En el anexo 4 se detalla el método y el uso que vamos a darle.

Será necesario llevar un control de las intervenciones de mantenimiento mediante órdenes de trabajo. Se incluye un diagrama de flujo con las acciones a tomar al localizar un evento sujeto a mantenimiento, el cual puede ser una avería, un mal funcionamiento o la necesidad de realizar un mantenimiento preventivo por fecha o condición.

Con la recopilación de órdenes correctamente finalizadas, se tendrá la información necesaria para evaluar la situación del almacén. En el punto 5 se explican los criterios para hacerlo. Dado que el objetivo es la reducción de costes de mantenimiento, la evaluación será para conseguir información sobre el origen y causa de esos costes, y así poder determinar las acciones para reducirlos.

La introducción de la gestión por ordenes de mantenimiento y la implementación de las 5S requieren un responsable. Dicha persona deberá tener conocimiento del funcionamiento de las instalaciones y de su reparación, para poder evaluar las incidencias, decidir el mejor método de solucionarlas, supervisar las intervenciones, internas o externas, y evaluar los resultados. Es recomendable que tenga conocimiento y autorización para el trabajo en alturas, para poder acceder a todas las máquinas.

7. Bibliografía.

- [1] AENOR
Norma Española UNE-EN 13306:2011;
"Mantenimiento. Terminología del mantenimiento."
Deposito legal: M 11283:2011
- [2] AENOR
Norma Española UNE-CEN/TR 15628:2011 IN;
"Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento"
Deposito legal: M 26497:2011
- [3] Centro de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
"Manual Para la Implantación de una Gestión Racional del Mantenimiento Industrial "
MINER
I.S.B.N.: 8474748038
- [4] Demag Cranes & Components, S.A.

Instrucciones de servicio Grúas Demag .
Grúa de dos vigas, tipo ZKKE
Printed in Germany MBR//0901/1T
- [5] Demag Cranes & Components GmbH

Instrucciones de servicio. Grúas estándar

Printed in Germany PDF 050503
- [6] Demag Cranes & Components, S.A.
Instrucciones de servicio. Motores, serie Z
Printed in Germany DZS 290103/5H / PDF 160104
- [7] Demag Cranes & Components, S.A.
Instrucciones de servicio. Reductores planos A
Printed in Germany MBR/170102/5H / PDF 200303
- [8] Demag Cranes & Components, S.A.
Manual de instrucciones. Polipastos de cable Demag DH 300, DH 400, DH 500, DH 600, DH 1000, DH 2000
Printed in Germany DZS/0901/5H / PDF 180703
- [9] Félix Cesáreo Gómez de León
Tecnología del Mantenimiento Industrial
Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, 1998.
I.S.B.N. 84-8371-008-0

- [10] Hirano, Hiroyuki
5S para todos: 5 pilares de las fábricas visuales / creado por Equipo de Desarrollo de Productivity Press
Madrid : TGP Hoshin, D.L. 2001, ISBN 8487022286
- [11] Jesús A. Royo Sánchez, Mariano Bolea Bitrián, Fernando Torres Leza, Juan José Aguilar Martín.
Mantenimiento Industrial Integral.
KRONOS
I.S.B.N. 84-88502-99-0, Noviembre 2002
- [12] Mannesmann Dematic AG
Instrucciones de servicio
Mecanismos de traslación DFW-L-E y DFW-L-Z con DRS
Printed in Germany MBR/0799/5H
- [13] Mannesmann Dematic S.A.
Libro de pruebas y controles para grúas Demag
Printed in Germany
- [14] <http://www.mantenimientoindustrial.renovetec.com/>
ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
(c) RENOVETEC 2011.